บทคัดย่อ

ดินถล่มเป็นภัยพิบัติธรรมชาติที่สร้างความเสียหายทั้งชีวิตและทรัพย์สิน พื้นที่เป้าหมายของสถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) มีภูมิประเทศเป็นภูเขาสูงชัน มีการทำเกษตรบริเวณเชิงเขา การตัดไหล่เขาสร้างที่อยู่อาศัย จึงมีความเสี่ยงดินถล่มสูง โครงการนี้ศึกษาและประยุกต์ใช้เทคนิคทางชีววิศวกรรมปฐพีเพื่อป้องกันดินถล่มโดยกระบวนการมีส่วนร่วมของชุมชน ในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวง 5 แห่งได้แก่ 1) แม่มะลอ จ.เชียงใหม่ 2) แม่สลอง จ.เชียงราย 3) บ่อเกลือ จ.น่าน 4) แม่สอง จ.ตาก และ 5) สบเมย จ.แม่ฮ่องสอน เพื่อประเมินพื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่มและสร้างความตระหนักกับชุมชน ศึกษาชนิดพืชพรรณในท้องถิ่นที่มีศักยภาพ และแนวทางประยุกต์ใช้พืชพรรณร่วมกับเทคนิคทางวิศวกรรมปฐพี

ผลการประเมินแผนที่เสี่ยงภัยดินถล่ม พบว่าพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดดินถล่มในระดับสูงและสูงมากเกิดบริเวณพื้นที่ลาดชัน 20-30 องศา ธรณีวิทยาแบบหินตะกอน ได้แก่ หินทรายแป้ง หินดินดาน หินทรายรวมถึงหินอัคนีเช่นหินแกรนิต น้ำฝนได้รับอิทธิพลจากลมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือและตะวันตกเฉียงใต้และฝนปะทะภูเขา เป็นตัวเร่งให้เกิดการพังทลายของดินนำไปสู่ดินถล่ม แผนที่การกัดเซาะพังทลายของหน้าดินสร้างด้วยวิธี Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE) ร่วมกับข้อมูลปริมาณฝนเฉลี่ยรายปี 10 ปี พบว่าการสูญเสียหน้าดินกระจายทั่วไปตามพื้นที่โครงการฯ ทั้ง 5 แห่ง โดยอัตราการกัดเซาะพังทลายของดินต่อปี ในพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวงแม่มะลอ สบเมย แม่สอง แม่สลอง และบ่อเกลือ เฉลี่ย 75 86 160 180 และ 1,000 ตัน/ปี ตามลำดับ โดยพื้นที่ที่มีอัตราการพังทลายของหน้าดินในระดับที่มากและรุนแรงมาก พบเห็นได้ชัดเจนในพื้นที่เกษตรกรรมซึ่งยังไม่มีมาตรการในการอนุรักษ์ดินและน้ำที่ชัดเจน และพื้นที่ต้นน้ำ ที่มีความลาดชันสูง

ผลการตอกหยั่งชั้นดินพบความหนาชั้นดินหลวมประมาณ 1.2 ถึง 5 เมตร ขึ้นกับการผุพังของหินต้นกำเนิด ในกรณีดินถม เช่น พื้นที่ก่อสร้างอาคารใหม่โรงเรียนบ้านแม่ระเมิง และโรงเรือนอัจฉริยะ บ้านวะโดโกร โครงการฯ แม่สอง พบความหนาชั้นดินหลวมมากกว่า 7 เมตร ในกรณีนี้การใช้พืชพรรณเพียงอย่างเดียวจะไม่เพียงพอสำหรับป้องกันดินสไลด์ระดับลึก จำเป็นต้องใช้เทคนิควิศวกรรมด้วย เช่น เสาเข็ม หรือกำแพงกันดิน ผลการสำรวจน้ำใต้ดินบ่งชี้บริเวณที่ความเร็วการไหลสูงเหนือร่องการกัดเซาะ ผลการตรวจวัดพฤติกรรมลาด พบความชื้นบริเวณเหนือแถวหญ้าแฝกมีค่าสูงกว่าบริเวณแปลงข้าวโพด แต่แม้ว่าดินบริเวณแถวหญ้าแฝกจะมีความชื้นสูง แต่การเคลื่อนตัวมวลดินหลังแถวหญ้าแฝกจะน้อยกว่าบริเวณแปลงข้าวโพด แสดงศักยภาพของหญ้าแฝกในการยึดดิน การตรวจวัดความชื้นผิวดินที่การใช้ประโยชน์พื้นที่ต่างกัน ได้แก่ พื้นที่เกษตรกรรม ซึ่งมีและไม่มีการส่งเสริมการอนุรักษ์ดินและน้ำ พื้นที่ป่าไม้ และ พื้นที่แผ้วถางบริเวณหมู่บ้านห้วยน้ำใส โครงการฯ สบเมย พบบริเวณซึ่งปกคลุมด้วยเศษใบไม้ มีความชื้นสูงกว่าบริเวณที่ไม่มีพืช

ปกคลุม เช่น ไร่ข้าวโพด และถั่วแดงหลวง อยู่ประมาณ 3-4% พบความชื้นผิวดินในป่าสูงกว่าพื้นที่ข้าวไร่ประมาณ 3-5%

การทดสอบกำลังดึงรากของพันธุ์ไม้ที่พบในพื้นที่ 18 ชนิด พบว่าแรงดึงรากมีกำลังลดลงเมื่อขนาดของรากใหญ่ขึ้น เมื่อเปรียบเทียบแรงดึงรากขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 มม. พบว่าหากค่าความยาวรากไกลที่สุดมีค่ามากส่งผลให้ค่าแรงดึงรากเพิ่มสูงขึ้น พืชที่ค่าแรงดึงรากสูงที่สุด ได้แก่ อะโวคาโด ตะไคร้ต้น จันทร์ทองเทศ กาแฟ และบ๊วย พันธุ์ไม้ที่มีแรงดึงรากระดับกลาง คือ การบูร ตองแตบ ส้มผด กำลังเสือโคร่ง แคฝรั่ง มะขาม และกระท่อมหมู และพันธุ์ไม้ที่มีแรงดึงรากระดับต่ำ คือ ถั่วมะแฮะ และชาจีนอู่หลงเบอร์ 12

วิธีการป้องกันแก้ไขดินถล่มและการกัดเซาะที่เหมาะสมในแต่ละพื้นที่ มีบริบทของชุมชน ปัจจัยแวดล้อมต่างกัน พื้นที่เกษตรกรรมส่วนใหญ่มีปัญหาดินถล่มน้อย เป็นปัญหาการกัดเซาะผิวดินเป็นร่องน้ำจำนวนมาก บางพื้นที่ใช้แฝกชะลอการกัดเซาะไปบางส่วน แต่ยังไม่แพร่หลายนัก ควรสนับสนุนการปลูกหญ้าแฝกชะลอน้ำตามแนวเส้นชั้นความสูง (Contour) สำหรับร่องน้ำที่มีการกัดเซาะควรใช้กระสอบมีปีกสร้างฝายเป็นช่วงๆ แล้วเลือกพืชยึดดินในพื้นที่ ปักชำระหว่างกระสอบมีปีกและในร่องน้ำ ในการปลูกพืชยืนต้นหรือพืชสวนควรปลูกไปตามแนว Contour พร้อมปลูกหญ้าแฝกชะลอน้ำเป็นขั้นบันไดพร้อมกัน สำหรับป่าสมบูรณ์หรือป่าเสื่อมโทรมควรสงวนรักษาและฟื้นฟูด้วยวิธีนิเวศวิทยาป่าไม้ โดยชุมชนมีส่วนร่วมดูแลฟื้นฟู นอกจากนี้พื้นที่ซึ่งมีการขุดและถมลาดดินเพื่อใช้ประโยชน์ในการสร้างอาคารและถนน ได้แก่ โรงเรียนบ้านแม่ระเมิง บริเวณโรงเรือนอัจฉริยะบ้านวะโดโกร โครงการฯ แม่สอง จ.ตาก พื้นที่ชุมชนบ้านสันติคีรี โครงการฯ แม่สลอง จ.เชียงราย พื้นที่ทางหลวงชนบท มส 3004 โครงการฯ สบเมย จ.แม่ฮ่องสอน รวมถึงบ้านน้ำจูน โครงการฯ บ่อเกลือ จ.น่าน พบปัญหาดินถล่มและการกัดเซาะในระดับต่างๆ กัน บางแห่งพบร่องรอยการทรุดตัวและเคลื่อนตัว โดยมีรอยแตก (Tension cracks) เป็นแนวยาว เนื่องจากการทรุดตัวของลาดดินถมซึ่งมีความหนา แนวทางแก้ไขควรใช้วิธีทางวิศวกรรมเป็นหลัก เช่นการลดน้ำหนักของดินถมด้านบนด้วยการตัดเป็นชานพัก (Berm) 1-2 ชั้น และเสริมฐานยันหรือตีนลาดดินถมให้แข็งแรงขึ้นและสามารถชะลอหรือหยุดการเคลื่อนตัวของลาดดินได้ รวมทั้งปลูกพืช หญ้าแฝก ไม้ปักชำ และเรียงกระสอบเพื่อป้องกันการกัดเซาะที่ผิวหน้าดิน รวมไปถึงการย้ายตำแหน่งของสิ่งปลูกสร้าง และติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดพฤติกรรมการเคลื่อนตัวในระยะยาว

ดังนั้นแนวทางการป้องกันแก้ไขดินถล่มและการกัดเซาะที่เหมาะสมในแต่ละพื้นที่ ขึ้นอยู่กับบริบทของชุมชน และปัจจัยแวดล้อมที่ต่างกัน สามารถแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ตามระดับของเทคนิควิศวกรรมที่ใช้ร่วมกับพืชจากน้อยไปมาก ได้แก่ วิธีพืช กระสอบมีปีกและพืช และ วิธีวิศวกรรมและพืช โดยมีงบประมาณในการดำเนินงานเบื้องต้น คิดเป็น 192, 2,571 และ 12,126 บาท ต่อ ตารางเมตร ตามลำดับ

คำสำคัญ: พื้นที่สูง การพังทะลายของดิน ดินถล่ม พืชพรรณ วิศวกรรมปฐพี

Abstract

Landslide is one of the natural disasters causing loss of lives and economy. The target areas of Highland Research and Development Institute (HRDI) generally involves agricultural practice and residential building in mountainous area, contributing to landslide risk. This project involves use of soil bio-slope stabilization with community participation, in 5 Royal Project Extention Areas namely, 1) Mae Malor, Chiangmai, 2) Mae Salong, Chiangrai 3) Bo Kluea, Nan 4) Ma Song, Tak, and 5) Sobmei, Maehongson province. The landslide hazard and erosion zones were evaluated to create community awareness, and potential plants were identified for soil bioengineering with community participation to better mitigation of landslide risk.

Based on landslide hazard mapping, the vulnerable areas with the high risk level occurred in slope 20 to 30 degree with sedimentary rock geology, i.e. siltstone shale and sandstone, and igneous rock such as granite. Rainfall are under influence of the monsoon seasonal winds i.e. southwest and northeast monsoon and orographic effect, causing very heavy precipitation. The Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE) method and 10 year rainfall data indicated that there are soil loss due to erosion in all 5 study areas with the rate of 75, 86, 160, 180 and 1000 Ton/year in the Mae Malor, Sobmei, Ma Song, Mae Salong, and Bo Kluea respectively. The very severe and severe erosion zone were found in the agriculture area without soil and water conservation practice and forest upstream with steep slope.

The thickness of loose soil layer ranged between 1.2 and 5 meter, depending on the weathering parent rocks. For fill slope, such as the newly constructed building in Mae Ramerng School and Wadogrow smart greenhouse, MaeSong area, the thickness was more than 7 m. In this case, the use of vegetation alone may not be adequate for stabilizing deep-seated slide and engineering structures such as piles or retaining walls are needed. Based on ground water survey in the corn field with and without vetiver, in Maewark, Chiangmai, the high seepage was found above the erosion channel, indicating the initiation zone of erosion. Instrumentation indicated the soil moisture above vetiver hedgerow was higher than that on corn field without vetiver, but the slope movement was lower than in the cornfield, showing the capability of the vetiver to retain the slope movement. In Huaynamsai, Sobmei, the agriculture land with leaf mulching were of higher moisture content than those without mulching by about 3-4% (at beginning of rain season). Moisture in forest area was higher than highland rice by 3-5%.

Root tensile strength tests on 18 species indicated that the root tensile strength decreased exponentially with increasing root diameter. The longer the root length, the higher the root tensile strength. Plants with high root tensile strength were *P. Americana*, *L. cubeba, F. griffithii*, *C. arabica,* and *P. mume*. The intermediate root tensile strength species include *C. camphora, M. denticulate, R. chinensis, B. alnoides, G.sepium, T. indica,* and *M. rotundifolia*. *C. cajan* and *C. sinensis* had the lowest root tensile strength.

The appropriate erosion control and slope stabilization techniques depends on conditions and needs of each community. Most agriculture highland had minor landslide problems but erosions are widespread. In some parts, vetiver system is applied but still not very widespread. Soil bioengineering should be encouraged i.e. planting vetiver hedgerows along contour and in the gullies together with flapped soil bags to build small check dams with live stakes in between the flapped soil bags. Intact forests and degraded forests should be preserved and rehabilitated using forest ecological technique involving community participation. Slash & burn technique leads to adverse environmental impacts. Farmers should be encouraged to get rid of the agriculture biomass residues using biochar technique to solve the social, environmental and economical problems. In Namjoon, Bo Kluea, a past landslide area behind the child nursery center poses a great risk in the community. The researchers and community placed 100 flapped soil bags with live stakes to prevent erosion at the toe and installed slope monitoring devices. The slope surface movement was small but a continuous monitoring should be followed and early warnings given. Also, the cut and fill areas for buildings and road construction, such as Mae Ramerng school, Smart green house in Wadogrow, Mae Song area, Tak, Santikiri village, Mae Salong, Chiangrai, Rural road 3004 Sobmei, Maehongsorn and Namjoon, Bo Kluea, Nan, different levels of landslide and erosion was found. Some involves slope movement and long tension crack. Mainly engineering solutions should be used, including reducing the surcharge on slope crest by cutting 1-2 levels of berms, installing buttress and toe wall, and planting vegetation such as vetivers, live stake and soil bags. Also building relocation should be considered with long term monitoring of movement.

Therefore, the slope stabilization depends on the context of each area, which can be categorized in 3 groups, related to the engineering level and plants (for lowest to highest), namely, 1) Vegetation technique 2) Soil bag and vegetation and 3) Engineering technique and vegetation. The expense for these works are estimated to be 192, 2,571, and 12,126 baht/m^3 respectively.

Key words: highland, soil erosion, landslide, vegetation, soil bioengineering